

Optoelectronic module

Patent Number: DE3409146
 Publication date: 1985-09-19
 Inventor(s): SPAETER LOTHAR DIPL ING (DE); LANGENWALTER MICHAEL DR PHIL (DE); STERN PETER DIPL ING (DE)
 Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
 Requested Patent: DE3409146
 Application Number: DE19843409146 19840313
 Priority Number(s): DE19843409146 19840313
 IPC Classification: H04B9/00; H01L25/16; H05K1/18
 EC Classification: H01L31/12; H01L25/16L; H04B10/12I
 Equivalents:

Abstract

Optoelectronic module with a substrate (S), an optoelectronic component (D) and at least one first amplifier element (FET1 to FET4), i.e. with the component (D) fitted on the upper side of the substrate (S), which converts light changes into voltage or current changes or voltage or current changes into light changes, and with the first amplifier elements (FET1 to FET4) manufactured in integrated technology next to the component (D) on the same upper side of the substrate (S), e.g. silicon substrate (S), which - pre-amplifying or post-amplifying - also play a part in the amplification of the voltages or currents. For installation in a small, light-proof and possibly also gas-proof module housing which has an optical-fibre connection and is intended for use as an optoelectronic broadband reception or transmission module in an optical-fibre communications system, the component (D) is attached with its lower side in hybrid fashion in a trough (G) disposed in the same upper side of the substrate (S), preferably on the floor of this trough (G).

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

Optoelektronisches Modul

Die Erfindung betrifft eine Weiterentwicklung des im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Moduls, welches für sich in IBEE J of Quantum El. QE-16 (April 1980) No.4, 3.390/91 beschrieben ist.

Die Erfindung wurde insbesondere für ein spezielles optoelektronisches 200-Megabit/Sekunde-Empfangsmodul eines Glasfaser-Fernmeldesystems entwickelt, dessen Gehäuse in der älteren Anmeldung P 34 05 424.9 beschrieben ist. Sie eignet sich aber darüberhinaus schlechthin für optoelektronische Module, welchen, z.B.

über eine Glasfaser, Lichtsignale zugeführt oder von welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale abgegeben werden.

Die Erfindung gestattet mehrere Vorteile, nämlich - das Modul, das vollständig epitaktisch nur unter hohen Schwierigkeiten herstellbar wäre, ausschussarm herzustellen, wobei insbesondere sowohl das Bauelement als auch der aus Substrat und ersten Verstärkerelementen bestehende Chip auch für sich vorgeprüft werden können, bevor sie als vorgeprüfte Teile und damit ausschussmindernd hybrid zusammengefügt werden, - den Höhenunterschied zwischen der Oberseite des

Bauelementes und der Oberseite des Substrates so gering zu halten, dass hochfrequenzmässig leitende Verbindungen zwischen dem/den Anschlüssen auf der Bauelementoberseite und den/den Anschlüssen auf der Substratoberseite extrem kurz gemacht werden können, also mittels besonders kurzer Drähte, z.B. durch Bonden, verbunden werden können, vor allem wenn die zu verbindenden Anschlüsse ohnehin schon vom Konstruktionskonzept her am Spalt dicht einander gegenüberliegend angeordnet wurden, - trotz allem niedrige Streukapazitäten zwischen den

Bestandteilen des Bauelementes, insbesondere seiner bodennahen Schichten, einerseits und dem/den Verstärkerelement(en) andererseits, also besonders leicht überschaubare gute Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements erreichen zu können, sowie - das Modul extrem platzsparend, also klein zu machen, so dass es auch in sehr kleinen, engen Modulgehäusen untergebracht werden kann.



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑤ Int. Cl. 4:
H04B 9/00
H01L 25/16
H05K 1/16

② Aktenzeichen: P 34 09 146.7
③ Anmeldetag: 13. 3. 84
④ Offenlegungstag: 19. 9. 85



① Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

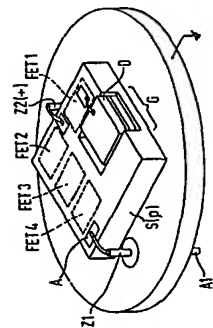
② Erfinder:
Langenwaller, Michael, Dr.-Phil., 8035 Stockdorf,
DE; Später, Lothar, Dipl.-Ing., Stern, Peter,
Dipl.-Ing., 8000 München, DE

③ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS	33 07 933
DE-OS	33 07 486
DE-OS	32 06 069
DE-OS	31 25 518
DE-OS	31 19 239
DE-OS	31 07 868
DE-OS	30 46 140
DE-OS	28 18 095
DE-OS	25 54 628
DE-OS	23 55 471
DE-OS	19 20 774
DE-GM	78 03 002
DE-GM	16 93 910
US	38 51 434
US	36 22 419
US	34 28 866

⑤ Optoelektronisches Modul

Optoelektronisches Modul mit einem Substrat (S), einem optoelektronischen Bauelement (D) und mindestens einem Verstärkerelement (FET1 bis FET4), nämlich mit dem auf der Oberseite des Substrats (S) angebrachten Bauelement (D), welches Lichtänderungen in Spannungs- bzw. Stromänderungen, oder Spannungs- bzw. Stromänderungen in Lichtänderungen umwandelt, und mit den in der Oberseite des Substrats (S), z. B. Silizium-Substrat (S), hergestellten ersten Verstärkerelementen (FET1 bis FET4), welche vorverstärkend oder nachverstärkend der Spannungen bzw. Ströme in lichtdichtes, evtl. auch gasdichtes, einbaufähiges, als optoelektronisches Breitband-Empfangs- oder -Sendemodul in einem Glasfaser-Kommunikationssystem dienen soll, ist das Bauelement (D) mit seiner Unterseite hybrid in einer in derselben Oberseite des Substrats (S) angebrachten Grube (G), bevorzugt an dem Boden dieser Grube (G), befestigt.



DE 3409146 A1

1000000

3409146

- 11 - VPA 84 P 1204 DE

Patentansprüche.

1. Optoelektronisches Modul mit

- einem Substrat (S), einem optoelektronischen Bauelement (D) und mindestens einem ersten Verstärkerelement (FET1 bis FET4), nämlich dem auf der Oberseite des Substrats (S) angebrachten Bauelement (D), welches Lichtänderungen in Spannungs- bzw. Stromänderungen, oder Spannungs- bzw. Stromänderungen in Lichtänderungen umwandelt, und den in integrierter Technik neben dem Bauelement (D) auf derselben Oberseite des Substrats (S), z. B. Silizium-Substrats (S), hergestellten ersten Verstärkerelementen (FET1 bis FET4), welche vorverstärkend oder nachverstärkend - bei der Verstärkung der Spannungen bzw. Ströme mitwirken, dadurch gekennzeichnet, daß für den Einbau in ein kleines, lichtdichtes, evtl. auch gasdichtes, einen Glasfaseranschluß aufweisendes Modul - Gehäuse, welches als optoelektronisches Breitband-Empfangs- oder -Sendemodul in einem Glasfaser-Kommunikationssystem dienen soll z. B. als ein optoelektronisches 200-Megabit/Sekunde-Empfangsmodul eines Glasfaser-Fermeldesystems mit einer GaAs-haltigen PIN-Diode (D) als Bauelement (D), - das Bauelement (D) mit seiner Unterseite hybrid in einer in derselben Oberseite des Substrats (S) angebrachten Grube (G), und zwar bevorzugt am Boden der Grube (G), befestigt ist.
- 2. Modul nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grube (G) abseits vom Rande der Oberseite des Substrats (S), also rundum innerhalb dieser Oberseite angebracht ist.

5

10

15

20

25

30

35

3409146

- 12 -

VPA 84 P 1204 DE

3. Modul nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
- zwischen den Seitenflächen der Grube (G) und den benachbarten Seitenflächen des Bauelementes (D) ein Spalt ist, und
- der Boden und die Seitenwände der Grube (G) alle auf konstantem Potential, z.B. auf Erdpotential, liegen.

4. Modul nach einem der vorhergehenden Patentan-

- sprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- ein Anschluß am Boden der Grube (G) - oder der Boden der Grube (G) selbst - mit einem Anschluß am Boden des Bauelementes (D) - oder mit dem Boden des Bauelementes (D) selbst - leitend verbunden ist.

5. Modul nach einem der vorhergehenden Patentan-

- sprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die Grube (G) so tief ist, daß die Oberseite des Substrates (S) und die Oberseite des Bauelementes (D) angennähert in einer gemeinsamen Ebene liegen, und
- ein auf der Oberseite des Bauelementes (D) angebrachter Anschluß durch einen massiven Draht, z.B. durch Bonden, mit einem Anschluß mindestens eines der Verstärkerelemente (FET1) leitend verbunden ist.

6. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- das Bauelement (D) in einer der GaAs-Techniken, so-
wie
- das Substrat (S) und das/die erste(n) Verstärker-
element(e) (FET1 bis FET4) in einer der Si-Techniken
hergestellt sind.

3409146

- 13 -

VPA 84 P 1204 DE

7. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- zwischen dem/den ersten Verstärkerelement(en) (FET1, FET 2) und dem Bauelement (D) ein auf dem Substrat (S) hybrid zusätzlich angebrachter Transistor (FETO) hochfrequenzmäßig zwischengeschaltet ist.

8. Modul nach Patentanspruch 7,

- dadurch gekennzeichnet, daß
10 - der zusätzlich angebrachte Transistor (FETO) mit in der Grube (G) angebracht ist..

9. Modul nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 - die Unterseite des Substrates (S) auf einem im Inneren des Modulgehäuses angebrachten, z.B. metallischen und geerdeten, Träger (P) befestigt ist.

10. Modul nach Patentanspruch 9,

- dadurch gekennzeichnet, daß
20 - auf einer dem Substrat (S) abgewandten Fläche des, insbesondere geerdeten, Trägers (P) mindestens ein zweites Verstärkerelement angebracht ist, welches hochfrequenzmäßig leitend mit mindestens einem ersten Verstärkerelement (FET3/FET4) verbunden ist.

5 Optoelektronisches Modul

Die Erfindung betrifft eine Weiterentwicklung des im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 definierten Moduls, welches für sich in IEEE J of Quantum El. QE-16 (April 1980) No.4, 3.390/91 beschrieben ist.

Die Erfindung wurde insbesondere für ein spezielles optoelektronisches 200-Megabit/Sekunde-Empfangsmodul

eines Glasfaser-Fernmeldesystems entwickelt, dessen Gehäuse in der älteren Anmeldung P 34 06 424.9

beschrieben ist. Sie eignet sich aber darüberhinaus schlechthin für optoelektronische Module, welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale zugeführt oder von welchen, z.B. über eine Glasfaser, Lichtsignale abgegeben werden.

Die Erfindung gestattet mehrere Vorteile, nämlich - das Modul, das vollständig epitaktisch nur unter hohen Schwierigkeiten herstellbar wäre, aus Schuarm herzustellen, wobei insbesondere sowohl das Bauelement als auch der aus Substrat und ersten Verstärkerelementen bestehende Chip auch für sich vorgeprüft werden können, bevor sie als vorgeprüfte Teile und damit aus schußmindernd hybrid zusammengefügt werden, - den Höhenunterschied zwischen der Oberseite des Bauelementes und der Oberseite des Substrates so gering zu halten, daß hochfrequenzmäßig leitende Verbindungen zwischen dem/den Anschlüssen auf der Bauelementoberseite und dem/den Anschlüssen auf der Substratoberseite extrem kurz gemacht werden können,

also mittels besonders kurzer Drähte, z.B. durch Bonden, verbunden werden können, vor allem wenn die zu verbindenden Anschlüsse ohnehin schon vom Konstruktionskonzept her am Spalt dicht einander gegenüberliegend angeordnet wurden,

- trotz allem niedrige Streukapazitäten zwischen den Bestandteilen des Bauelementes, insbesondere seiner bodennahen Schichten, einerseits und dem/den Verstärkerelement(en) andererseits, also besonders leicht überschaubare gute Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements erreichen zu können, sowie - das Modul extrem platzsparend, also klein zu machen, so daß es auch in sehr kleinen, engen Modulgehäusen untergebracht werden kann.

Die in den Unteransprüchen angegebenen Weiterbildungen gestatten zusätzliche Vorteile, nämlich die Maßnahmen gemäß Patentanspruch

2, die Befestigung des Bauelementes in der Grube zu erleichtern,

3, die Abschirmung des Bauelementes, insbesondere gegen die ersten Verstärkerelemente, weiter zu verbessern, 4, die Anzahl der Drähte, z.B. Bonddrähte, zwischen dem Bauelement einerseits, und dem Substrat bzw.

den darauf angebrachten Bestandteilen z.B. den ersten Verstärkerelementen und Leitungen andererseits, zu verringern, insbesondere wenn Erdpotential bzw. Substratpotential über den Boden des Bauelementes zum Bauelement geleitet werden soll,

5, den Draht oder die Drähte, z.B. Bonddrähte, die über den Spalt hinweg zwischen dem Bauelement und dem/den ersten Verstärkerelement(en) anzubringen sind, besonders kurz machen zu können; das automatische Anbringen dieser Drähte mittels eines Aus-

tomaten bzw. Manipulators zu erleichtern; sowie

die die Abschirmung betreffend Streukapazitäten zwischen dem Bauelement und dem/den ersten Verstärkerelement(en) besonders klein machen zu können, ein Beispiel zu bieten, wie trotz oder wegen der verschiedenen Herstellungstechniken der Einzelteile, der - z.B. hochfrequenz- oder -herstellungstechnisch - jeweils günstigste Aufbau des Moduls erreicht werden kann, selbst wenn ein vollkommen epitaktischer ähnlicher Aufbau nicht mehr oder kaum mehr gelingen würde,

7, die ersten Verstärkerelemente, für sich betrachtet, in verschiedenen Techniken herzustellen, z.B. um die Anpassung der Pegel oder Innenwiderstände von Bauelement und ersten Verstärkerelement zu verbessern, 8, die Streukapazitäten zwischen dem zusätzlich angebrachten Transistor und dem/den ersten Verstärkerelement(en) zu verringern, 9, das Befestigen und Justieren des Moduls in dem Modulgehäuse zu erleichtern, und 10, weitere Verstärkerstufen raumsparend so anbringen zu können, daß auch die Abschirmung zu dem/den ersten Verstärkerelement(en) hin groß ist.

Die Erfindung und deren Weiterbildungen werden durch die in den Figuren gezeigten Schemen von Ausführungsbeispielen weiter erläutert, wobei die Figur 1 eine Ansicht eines Moduls, bei dem die Grube am Rande der Substratoberseite liegt, 2 ein Beispiel für das Schaltbild der ersten Verstärkerelemente und des Bausteines, 3 eine schräge Ansicht eines anderen Moduls sowie 4 eine Draufsicht auf das in Fig. 3 gezeigte Modul, bei dem die Grube abseits vom Rande der Oberseite des Substrats, also im Inneren dieser Oberseite liegt, 5 zeigen.

In den in Fig. 1, 3 und 4 gezeigten Ausführungsbeispielen ist jeweils auf der - z.B. $2 \times 2 \text{ mm}^2$ großen - Oberseite des Substrats S das Bauelement D mitangebracht. Dieses - eine Oberseite von z.B. $0,5 \times 0,5 \text{ mm}^2$ aufweisende - Bauelement D kann z.B. als Lichtmodulator Spannungs- bzw. Stromänderungen in Lichtänderungen umwandeln, also z.B. einen Festkörperlaser D darstellen - und zwar insbesondere bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel, bei dem das Bauelement D in einer Grube G angebracht ist, welche sich am Rande der Oberseite des Substrats S befindet. Dieses Bauelement D kann jedoch auch als Lichtdemodulator Lichtänderungen in Spannung- bzw. Stromänderungen umwandeln, also z.B. eine Fotodiode D bilden, und zwar nicht nur bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel, sondern auch bei den in den Figuren 3 und 4 gezeigten Beispiel mit einer im Inneren der Substratoberseite angebrachten Grube G, also in einer abseits vom Rande der Oberseite des Substrats S angebrachten Grube G.

20 Auf dem Substrat S ist neben dem Bauelement D, also insbesondere neben der Grube G, jeweils mindestens ein erstes Verstärkerelement in integrierter Technik angebracht, vgl. die Transistoren FET1...FET4. Diese ersten Verstärkerelemente FET1...FET4 dienen vor allem zur Verstärkung der Spannungen und Ströme des Bauelements D. Falls also das Bauelement D ein lichtempfindendes Fotoelement ist, dienen diese ersten Verstärkerelemente FET1...FET4 insbesondere zur Verstärkung der von diesem Fotoelement D abgegebenen elektrischen Signale.

Die Fig. 2 zeigt ein vereinfachtes Beispiel für das Wechselstromschaltbild der Elemente. Es zeigt also, wie insbesondere wechselstrommäßig die aus dem Fotoelement D und den ersten Verstärkerelementen FET1...FET4 gebildete Schaltung aufgebaut sein kann, wenn das Substrat p-leitend ist und wenn die ersten Verstärkerelemente FET1...FET4 jeweils n-Anreicherungskanäle aufweisen und einen

100000

3409146
- 8 - 8. VPA 84 P 12 04 DE
einfachen Zweistufennachverstärker bilden.

Wenn hingegen das Bauelement D Licht sendet, dann können solche Verstärkerelemente FET1...FET4 insbesondere als Vorverstärker dienen, dessen Ausgang auf das Bauelement D wirkt und so die Modulation des vom Bauelement D abgegebenen Lichtes erzeugt.

Das Substrat, z.B. Si-Substrat, weist also an einer seiner Oberflächen, nämlich an seiner Oberseite, eine mehr oder weniger tiefe Grube G auf, die z.B. durch Ätzen hergestellt wurde. Das Bauelement D ist jeweils innerhalb der Grube G in hybrider Weise angebracht, d.h. der vorher hergestellte eigentliche Körper des Bauelements D wurde nachträglich in der Grube G des Substrats S, und zwar, z.B. wegen der dann leichten Montierbarkeit und wegen Streukapazitäten, bevorzugt am Boden dieser Grube G befestigt. Daher sind bei der Erfindung die Elemente D und S/FET1...FET4 vor ihrer hybriden Montage step-by-step prüfbar, was die Ausschussquote verringert. Zur Befestigung kann das Bauelement D mit einer oder mehreren Flächen der Grube G, also z.B. der Boden des Bauelements D mit dem Boden der Grube G, z.B. auch verklebt oder verlötet werden. Wenn die Grube G im Inneren der Oberseite, also abseits vom Rande der Oberseite des Substrats S angebracht ist, wenn die Grube G also seitlich rundum geschlossen ist, vgl. Fig. 3 und 4, dann kann die flüssige Klebmasse bzw. flüssige Lötmasse am Boden der Grube G, beim Befestigen des Bauelements in der Grube, nicht mehr seitlich herauslaufen, wie dies bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel im Prinzip noch möglich ist. Die rundum innerhalb der Substratoberseite angebrachte Grube, vgl. Fig. 3 und 4, hat also insbesondere den Vorteil, daß solche noch flüssigen Klebmassen oder Lötmassen nicht mehr sonstige Teile verschmutzen können, welche, vgl. Fig. 1, neben dem Substrat S noch auf einer Platte P zusätzlich angebracht sein können. Insbesondere

100000

3409146
- 9 - 9. VPA 84 P 12 04 DE

werden durch solche flüssigen Massen dann keine Durchführungen Z1, Z2, vgl. Fig. 1, der Platte P verschmutzt, welche gestatten, Potentiale, z.B. des Ausgangs A/A1 und "4", von der Rückseite der Platte P her dem Modul zuzuführen bzw. vom Modul wegzuleiten, vgl. auch die entsprechenden Anschlüsse in Fig. 2.

Die gezeigten Modulbeispiele dienen für den Einbau in ein kleines, einen Glasfaseranschluß aufweisendes Modulgehäuse. Es handelt sich dabei um optoelektronische Breitband-Empfangs- oder -Sendemodule. Ein solches Gehäuse mit einer metallischen geerdeten Platte als Träger P, auf welcher das Modul angebracht werden kann, ist z.B. in der oben zitierten Älteren Anmeldung P 34 06 424,9 beschrieben.

Die gezeigten Beispielaufbauten insbesondere zur Erläuterung, daß das in der Grube versenkte Bauelement, z.B. rundum, durch einen Spalt, nämlich durch einen von den Seitenwänden der Grube G begrenzten Spalt, vom Substrat S, insbesondere von der Oberseite des Substrats S, getrennt sein kann. Dann sind die hochfrequenzmäßig kritischen Teile der Streukapazitäten zwischen den einzelnen Bestandteilen des Bauelements D einerseits und den Grubenseitenflächen, vor allem an deren oberen Rändern, sowie den auf der Oberseite angebrachten ersten Verstärkerelementen FET1...FET4 andererseits, überschaubar und in der Regel klein genug. Daher werden Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements D vom Betrieb der ersten Verstärkerelemente kaum noch gestört, wodurch also die Hochfrequenzeigenschaften des Bauelements D besonders leicht überschaubar und daher beim Entwurf des Moduls gut planbar sind.

Die gezeigten Modulbeispiele sind alle step-by-step leicht prüfbar und entsprechend herstellbar im Vergleich

3409146

- 10 - VPA 84 P 1204 DE

zu einem Modul, bei dem statt der hybriden Technik eine vollständig epitaktische Herstellungstechnik angewandt wird. Die Anschlußquote ist also bei der Erfindung insbesondere dadurch verringert, daß sowohl das Bauelement D als auch der aus dem Substrat und den ersten Verstärkerelementen bestehende Chip, jeweils für sich einzeln sogar in deren verschiedenen Herstellungsphasen, vorgeprüft werden können, bevor sie endgültig hybrid zusammengesetzt werden. Auf diese Weise sind nämlich Ausschußprodukte, bei denen entweder das Bauelement D oder der Chip für sich bereits fehlerhaft war bzw. ist, von vornherein vermieden.

Es ist demnach bei der Erfindung der Höhenunterschied zwischen der Oberseite des Bauelements D und der Oberseite des Substrats S sehr viel geringer, als wenn das Bauelement D unmittelbar auf der Oberseite des Substrats S statt in der Grube G angebracht worden wäre. Mittels der durch die Grube erreichten Verringerung des Höhenunterschieds zwischen der Oberseite des Bauelements D und der Oberseite des Substrats S wird ferner erreichbar, daß die hochfrequenzmäßig leitenden Verbindungen über den Spalt hinweg, also zwischen dem Bauelement D und einem ersten Verstärkerelement, vgl. FET₁, extrem kurz gemacht werden können. Die Grube G gestattet also besonders kurze Drähte, z.B. besonders kurze Bonddrähte, über den Spalt hinweg, weil jener Höhenunterschied der Oberseiten besonders gering ist. Diese Drähte können besonders kurz gemacht werden, wenn die Tiefe der Grube G so gewählt wird, daß die Oberseite des Substrats S und die Oberseite des Bauelements D angenehnt eine einzige Ebene bilden. Besonders dann sind extrem kurze Verbindungen über den Spalt hinweg möglich, wenn die zu verbindenden Anschlüsse, schon bei der Planung des Modulaufbaus, am Spalt einander dicht gegenüberliegend angeordnet werden. Besonders kurze

3409146

- 11 - VPA 84 P 1204 DE

Drähte weisen besonders kleine Streukapazitäten und besonders kleine Längsinduktivitäten auf. Diese bei der Erfindung besonders kurzen Drähte weisen also besonders gute Hochfrequenzeigenschaften auf, die eine extrem hohe Grenzfrequenz des Moduls für die Verwendung als Lichtmodulator oder Lichtdemodulator gestatten.

Die Abschirmung des Bauelements D, und zwar insbesondere gegen die ersten Verstärkerelemente FET₁...FET₄ welche ebenfalls auf dem Substrat S angebracht sind, wird umso besser, je mehr der Spalt zwischen den Seitenflächen der Grube G und den benachbarten Seitenflächen des Bauelements D als Abschirmung wirkt, insbesondere wenn also nicht nur das Substrat S am Boden der Grube G, sondern auch alle Seitenflächen der Grube G ganz auf konstantem Potential, z.B. auf Erdpotential oder auf einem stabilisierten Substratpotential, z.B. -0,5 Volt Vorspannung, liegt. Dieses konstante Potential verringert die Hochfrequenzkopplungen zwischen dem Bauelement D und den ersten Verstärkerelementen FET₁...FET₄ besonders stark dann, wenn die Grube G so tief ist, daß die Oberseite des Substrats S und die Oberseite des Bauelements D angenehnt in einer einzigen Ebene liegen.

Die Anzahl der Drähte über den Spalt hinweg kann variiert werden, z.B. auf einen einzigen Draht wie in Fig. 1, wenn z.B. an der Befestigung zwischen dem Bauelement D und der Grube G, insbesondere wenn am Boden der Grube G, eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Substrat S und dem Bauelement D hergestellt wird. Dazu kann man einen Anschluß am Boden der Grube G - oder den Boden der Grube G selbst - mit einem Anschluß am Boden des Bauelements D - oder mit dem Boden des Bauelements D selbst - leitend verbinden. Auf diese Weise ist insbesondere über den Boden der Grube G - ein Nutzpotalential, insbesondere das konstante Potential wie z.B.

Erdoberpotential zu dem Boden des Bauelements bzw. zu dessen Anschluß zuleitbar, wobei dann über den Draht, der an der Oberseite den Spalt überbrückt, neben einem eventuellen konstanten Vorspannungspotential auch Hochfrequenzwechselpotentiale an die Oberseite des Bauelements D sowie an einen Anschluß eines der ersten Verstärkerelemente, vgl. FET1 in Fig. 1 und 2, gelegt werden können.

Die Erfindung gestattet also insbesondere äußerst kurze Drähte, günstige Potentialverhältnisse in der Grube, wobei wegen des hybriden Aufbaus das Bauelement jeweils nicht nur in einer völlig anderen Technik als der Chip herstellbar ist, z.B. das Bauelement in GaAs-Technik, sowie der Chip, d.h. die ersten Verstärkerelemente und das Substrat, in Si-Technik. Die Erfindung gestattet auch, die hochfrequenzmäßig, auch abschirmungsmäßig, jeweils günstigsten räumlich dicht gedrängten Konfigurationen des Moduls zu wählen - und zwar auch solche Konfigurationen des Moduls, welche epitaktisch als Ganzes überhaupt nicht mehr oder kaum mehr herstellbar sind. Insbesondere können noch weitere Elemente, z.B. ein - eine Oberseite von z.B. $0,35 \times 0,35 \text{ mm}^2$ aufweisender - zusätzlicher Transistor, vgl. FET0 in Fig. 3 und 4, hybrid auf dem Substrat S, z.B. ebenfalls in der Grube G, angebracht sein. Durch die hybride Anbringung weiterer solcher Elemente - z.B. eines hochfrequenzmäßig zwischen das Bauelement D und das erste Verstärkerelement FET1 eingefügten weiteren hybriden Transistors FET0 - welche in epitaktischer Weise oft überhaupt nicht mehr oder kaum mehr herstellbar sind, vgl. Fig. 3 und 4, können weitere Freiheitsgrade der Konstruktion des Moduls erreicht werden. So kann der in Fig. 3 und 4 angedeutete zusätzliche hybride Transistor FET0 ein GaAs-Transistor sein, welcher zur Anpassung der verschiedenen Potentialpegel - bzw. Ströme bzw. Innenwiderstände - vom Bauelement D

einerseits und vom unmittelbar angeschlossenen ersten Verstärkerelement FET1 andererseits dient.

Die Befestigung des Moduls, vgl. Fig. 1, auf einem z.B. durch eine runde metallische Platte gebildeten Träger P, wobei z.B. die Unterseite des Substrats S elektrisch leitend an diesem Träger P befestigt wird, erleichtert oft das spätere Befestigen und Justieren des Moduls in dem Modulgehäuse, z.B. in dem in der älteren Anmeldung P 34 06 424.9 beschriebenen Modulgehäuse mit einer runden Platte P und mit einem dazugehörenden Justierrahmen. Der - bevorzugt geerdete - Träger P kann zusätzlich zur Abschirmung des Moduls, also zur Verringerung der betreffenden Streukapazitäten dienen, wenn diese Platte P metallisch ist und an einem konstanten Potential, z.B. an Erdoberpotential, liegt; sowie mittels Durchführungen, vgl. Z1/22 in Fig. 1, auch zur Versorgung mit Vorspannungen sowie zur gezielten beherrschten Weiterleitung von Hochfrequenzpotentialen dienen. Darüber hinaus kann auf der Rückseite dieses - bevorzugt geerdeten - Trägers P, wie im Prinzip ebenfalls aus jener älteren Anmeldung P 34 06 424.9 hervorgeht, ein zweites Verstärkerelement bzw. weitere zweite Verstärkerelemente angebracht werden, die bei einem Licht sendenden Sendemodul als ersten Verstärkerelementen hochfrequenzmäßig vorgeschalteter Vorverstärker oder bei einem Licht empfangenden Empfangsmodul als ein den ersten Verstärkerelementen nachgeschalteter Nachverstärker dienen, wenn mindestens eines dieser zweiten Verstärkerelemente hochfrequenzmäßig in entsprechender Weise mit einem oder mehreren der ersten Verstärkerelemente verbunden wurde.

Nummer:
 H 04 B 9/00
 Int. Cl. 3:
 13. März 1984
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:
 19. September 1985

3409146

14-

84 P 1204 DE

2/2

1/2

FIG 1

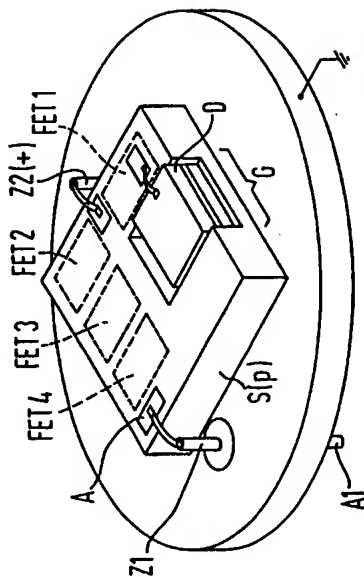


FIG 2

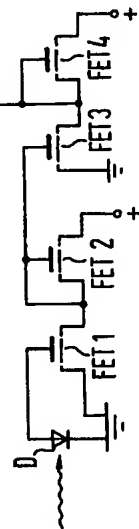


FIG 3

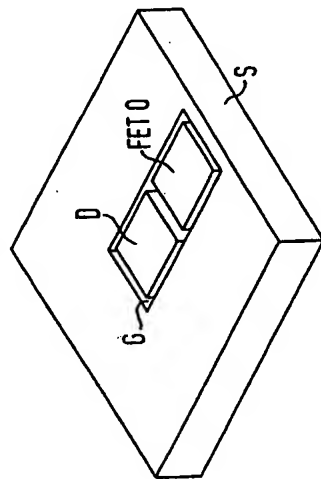


FIG 4

